

Підготовчі процеси збагачення

20. Жовтук Г.В. Опыт эксплуатации гидрогрозотом на углеобогажительных фабриках / Г.В. Жовтук, И.Н. Кейтельгиссер, З.Ш. Беринберг, К.А. Соснов // Обогащение и брикетирование угля: Экспресс-информация. – М.: ЦНИЭИуголь, 1973. – 39 с.

© Полулях А.Д., Полулях Д.А., 2017

*Надійшла до редколегії 11.11.2017 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. Л.Ж. Горобець*

УДК 622.741:621:54

А.Д. ПОЛУЛЯХ, д-р техн. наук

(Украина, Днепр, ОП "Укрнииуглеобогащение" ГП "Углеинновация"),

О.В. ПОЛУЛЯХ, канд. техн. наук

(Украина, Днепр, Государственное ВУЗ "Национальный горный университет")

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССОВ КРУПНОСТИ ПРИ ОБЕСШЛАМЛИВАНИИ МЕЛКОГО МАШИННОГО КЛАССА

Подготовка мелкого машинного класса к обогащению осуществляется в основном обесшламливанием на неподвижных плоских, дуговых и конических ситах. Для этой технологической операции характерны большие гидродинамические потоки, неравномерность распределения твердого материала по объему потока, высокая обводненность материала, необходимость деления и распределения машинного класса по ширине отсадочной машины.

Обесшламливание мелкого машинного класса осуществляется в основном по классу 1 мм, реже 0,5 мм и является подготовительной технологической операции, находящейся в голове технологической схемы углеобогажительной фабрики.

В связи с изложенным определение показателей данной технологической операции является важным элементом расчетов практического баланса продуктов обогащения угля и качественно-количественных и водно-шламовых схем проектируемых и реконструируемых углеобогажительных фабрик [1-3].

Извлечение класса 0-1 мм на современных углеобогажительных фабриках достигает, в основном, 50-60% [4], тогда как для получения качественных продуктов разделения на отсадочных машинах извлечение шлама должно составлять не менее 80% [5].

Для обесшламливания мелкого машинного класса, получаемого в узле мокрого подготовительного грохочения, на современных углеобогажительных фабриках применяются неподвижные шпальтовые сита типа НПС; дуговые сита типа СД и УЗО; сита "Каскад"; конусные грохоты типа ГК, ГДМ, АГО, ГЦГД и ОСО; вибрационные грохоты типа ВП, ГИСЛ, "Tabor", принципы действия и характеристики которых приведены в [4, 7-10].

Для расчета показателей технологической операции "Обесшламливание мелкого машинного класса" необходимо знать извлечение классов крупности исходного материала в подситный продукт, а также влажность надситного продукта.

Для определения этих показателей используется усредненный гранулометрический состав продуктов разделения обесшламливающего оборудования, исходные данные для расчета которого приведены в табл. 1. Граничная крупность разделения составляет 1 мм, нагрузки и режимные параметры оборудования соответствуют паспортным данным. Всего для обобщения использовано 53 баланса гранулометрического состава [11-43]. Расчет показателей извлечения и значение усредненной влажности надситного продукта приведены в табл. 2.

Из табл. 2 следует, что при граничной крупности разделения 1 мм извлечение классов в подситный продукт при обесшламливании мелкого машинного класса увеличивается с уменьшением их крупности. Усредненная влажность надситного продукта составляет 40%.

Выход подситного продукта $\gamma_{\text{под}}$ определяется, как

$$\gamma_{\text{под}} = \gamma_{+3} \cdot \varepsilon_{+3} + \gamma_{1-3} \cdot \varepsilon_{1-3} + \gamma_{0-1} \cdot \varepsilon_{0-1}, \% \quad (1)$$

где $\gamma_{+3}, \gamma_{1-3}, \gamma_{0-1}$ – выход классов крупности в рядовом угле, %; $\varepsilon_{+3}, \varepsilon_{1-3}, \varepsilon_{0-1}$ – извлечение соответствующих классов крупности в подситный продукт, д.ед.

Зольность подситного продукта $A_{\text{под}}^d$

$$A_{\text{под}}^d = \left(\gamma_{+3} \cdot \varepsilon_{+3} \cdot A_{+3}^d + \gamma_{1-3} \cdot \varepsilon_{1-3} \cdot A_{1-3}^d + \gamma_{0-1} \cdot \varepsilon_{0-1} \cdot A_{0-1}^d \right) : \gamma_{\text{под}}, \% \quad (2)$$

где $A_{+3}^d, A_{1-3}^d, A_{0-1}^d$ – зольность соответствующих классов крупности в рядовом угле, %.

Выход надситного продукта $\gamma_{\text{над}}$

$$\gamma_{\text{над}} = 100 - \gamma_{\text{под}}, \% \quad (3)$$

Зольность надситного продукта $A_{\text{над}}^d$

$$A_{\text{над}}^d = \left(100 A_{\text{р.у.}}^d - \gamma_{\text{под}} A_{\text{под}}^d \right) : \gamma_{\text{над}}, \% \quad (4)$$

где $A_{\text{р.у.}}^d$ – зольность рядового угля, %.

Таблица 1

Гранулометрический состав продуктов технологической операции
"Обесшламливание мелкого машинного класса"

Фабрика, грохот, источник []	Продукт	Выход класса, %							Выход продукта к исходному, %	Зольность, %	Содержание твердого, кг/м ³
		25-50	13-25	6-13	3-6	1-3	0-1	Итого			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
АКХЗ	Исходный		4,5	12,3	15,7	16,3	51,2	100,0	100,0	29,5	512
ГК-1,5	Надситный		5,8	15,9	20,3	21,1	36,9	100,0	77,4	32,6	W = 37,9%
[1]	Подситный					4,5	95,5	100,0	22,6	26,2	180

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
"Вахрушевская"	Исходный	88,9	2,0	1,2	0,6	0,3	7,0	100,0	100,0	29,2	480
ГВНЗ,75×2	Надситный	95,6	2,3	1,3	0,6	0,3	0	100,0	92,9	30,4	W = 43,9%
[4]	Подситный						100,0	100,0	7,1	26,1	100
"Добропольская"	Исходный		3,2	18,0	21,2	17,5	40,1	100,0	100,0	41,0	530
Сита "Каскад"	Надситный		4,1	23,1	27,1	22,3	23,4	100,0	78,2	40,3	W = 39,9%
(КС-1 + КС-2) [8]	Подситный						100,0	100,0	21,8	43,4	250
"Добропольская"	Исходный		3,5	19,5	17,4	16,8	42,8	100,0	100,0	37,9	456
Сита "Каскад"	Надситный		4,5	24,8	22,1	21,4	27,2	100,0	78,6	37,1	W = 49,0%
[10]	Подситный						100,0	100,0	21,4	41,1	226
"Добропольская"	Исходный		2,24	17,25	15,27	15,43	49,81	100,0	100,0	37,1	540
Сита "Каскад"	Надситный		2,75	21,21	18,76	18,96	38,32	100,0	81,4	36,7	W = 45,1%
[11]	Подситный						100,0	100,0	18,6	39,1	276
"Дуванская"	Исходный		7,06	13,33	5,94	26,43	47,24	100,0	100,0	29,6	510
УЗО-3	Надситный		9,6	18,12	8,0	24,95	39,33	100,0	73,6	29,6	W = 31,0%
[12]	Подситный				0,19	30,55	69,26	100,0	26,4	29,5	244
"Комендантская"	Исходный		3,4	11,0	21,8	22,5	41,3	100,0	100,0	35,1	537
УЗО-1	Надситный		4,2	13,4	26,6	27,2	28,6	100,0	81,7	33,4	W = 35,0%
[16]	Подситный			0,3	0,3	1,4	98,0	100,0	18,3	42,9	200
"Кураховская"	Исходный			24,0	18,51	13,11	44,38	100,0	100,0	52,0	354
ГК-1,5	Надситный			30,88	23,82	16,37	28,93	100,0	77,7	48,9	W = 37,3%
[24]	Подситный					1,71	98,29	100,0	22,3	63,0	115
"Свердловская"	Исходный		4,34	27,29	18,11	22,66	27,59	100,0	100,0	33,0	341
ГК-1,5	Надситный		4,94	30,85	19,69	21,78	22,74	100,0	87,8	30,4	W = 66,4%
[19]	Подситный			1,7	6,79	29,07	62,44	100,0	12,2	51,4	230
"Селидовская"	Исходный	0,5	18,2	25,3	10,0	11,2	34,8	100,0	100,0	53,0	580
НШС	Надситный	0,6	21,7	30,2	11,1	10,0	26,4	100,0	83,8	52,3	W = 33,3%
[20]	Подситный			0,9	4,0	17,0	78,1	100,0	16,2	56,6	210
"Селидовская"	Исходный		5,73	21,56	16,28	21,46	34,96	100,0	100,0	35,7	590
НШС	Надситный		6,78	25,48	19,21	19,81	28,72	100,0	84,6	35,0	W = 32,7%
[21]	Подситный			0,19	30,55	69,6	100,0	100,0	15,4	39,5	204
"Чумаковская"	Исходный		3,6	13,4	18,0	29,6	35,4	100,0	100,0	27,7	515
ГК-6	Надситный		3,7	134,9	18,6	30,4	43,4	100,0	95,8	27,6	W = 55,2%
[22]	Подситный			4,2	11,7	84,1	100,0	100,0	4,2	29,0	277
"Чумаковская"	Исходный		2,7	3,7	19,7	31,8	42,1	100,0	100,0	31,1	770
ГЦГД-7,0	Надситный		3,1	4,4	23,0	36,8	32,7	100,0	85,7	30,4	W = 20,6%
[23]	Подситный					1,6	98,4	100,0	14,3	32,2	470
"Свято-Варваринская"	Исходный		0,84	22,68	12,83	21,09	42,56	100,0	100,0	31,0	392
Deiser SSB + Tabor	Надситный		1,3	35,01	19,8	30,86	13,03	100,0	64,8	32,2	W = 7,3%
8×6SD [24]	Подситный					3,15	96,85	100,0	35,2	30,5	168
"Киевская"	Исходный		7,96	20,79	18,14	18,14	34,47	100,0	100,0	29,5	565
УЗО-6	Надситный		8,64	22,57	19,69	19,69	29,41	100,0	92,13	30,5	W = 31,7%
[25]	Подситный						100,0	100,0	7,87	22,9	162
"Киевская"	Исходный		1,79	20,72	20,29	19,01	38,19	100,0	100,0	30,2	745
УЗО-6	Надситный		2,07	23,91	23,42	21,94	28,66	100,0	86,64	30,8	W = 27,2%
[25]	Подситный						100,0	100,0	13,36	22,8	171
"Киевская"	Исходный		1,99	19,47	18,99	17,56	41,99	100,0	100,0	8,7	6,1
Сито 0,5 мм	Надситный		2,71	26,55	25,9	23,95	20,89	100,0	73,33	6,9	W = 52,4%
[25]	Подситный						100,0	100,0	26,67	11,3	27
"Колосниковская"	Исходный		6,9	18,3	19,8	24,4	30,6	100,0	100,0	27,6	637
Деш.сито	Надситный		9,6	25,5	26,7	25,2	13,0	100,0	71,8	28,6	W = 25,9%
[26]	Подситный				2,4	22,2	75,4	100,0	28,2	25,2	325
"Колосниковская"	Исходный		3,0	20,4	22,1	23,9	30,6	100,0	100,0	28,6	680
ГЦГД-2,5	Надситный		3,7	25,4	27,5	29,7	13,7	100,0	80,4	30,0	W = 26,1%
[26]	Подситный						100,0	100,0	19,6	24,8	280
"Комсомольская"	Исходный		2,6	25,5	25,5	34,5	11,9	100,0	100,0	41,8	399
ГК-2	Надситный		2,8	27,8	27,8	37,6	4,0	100,0	91,6	43,4	W = 55,9%
[27]	Подситный					1,8	98,2	100,0	8,4	33,5	165
"Краснолиманская"	Исходный		7,0	15,7	24,5	27,2	25,6	100,0	100,0	33,6	494
ГК-1,5	Надситный		8,3	18,7	28,9	30,5	13,6	100,0	84,0	34,7	W = 40,1%
[28]	Подситный				1,5	9,9	88,6	100,0	16,0	29,5	171
"Краснолиманская"	Исходный		2,8	25,0	20,0	23,5	28,7	100,0	100,0	33,7	422
ГК-1,5	Надситный		3,5	31,7	25,4	29,2	10,2	100,0	78,9	34,0	W = 45,1%
[29]	Подситный					1,6	98,4	100,0	21,1	32,0	180
"Краснолиманская"	Исходный		1,0	19,6	18,5	27,6	33,3	100,0	100,0	33,6	412
ГК-1,5 [30]	Надситный		1,2	24,6	23,2	32,4	18,6	100,0	79,4	34,5	W = 51,6%
[30]	Подситный					9,5	90,5	100,0	20,6	30,0	190
"Моспинская"	Исходный			11,0	22,7	43,8	22,5	100,0	100,0	37,4	550
ГК-1,5	Надситный			13,0	25,8	50,2	10,0	100,0	84,6	37,2	W = 45,8%
[31]	Подситный					8,1	91,9	100,0	15,4	38,4	268
"Моспинская"	Исходный			13,2	18,9	22,2	45,7	100,0	100,0	46,7	536
ГДМ	Надситный			20,9	30,0	32,5	16,6	100,0	62,9	45,8	W = 44,4%
[32]	Подситный					4,8	95,2	100,0	37,1	48,3	255

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Підготовчі процеси збагачення

"Павлоградская" ГК-1,5 [33]	Исходный Надситный Подситный		1,8 2,5	14,1 19,4	17,6 24,3	20,2 26,8 2,2	46,3 27,0 97,8	100,0 100,0 100,0	100,0 72,8 27,2	48,9 43,3 64,2	402 W = 57,3% 259
"Павлоградская" ГК-1,5 [33]	Исходный Надситный Подситный		15,0 20,7	7,0 9,7	12,0 16,5	22,4 28,2 7,3	43,6 24,9 92,7	100,0 100,0 100,0	100,0 72,4 27,6	44,1 31,8 76,4	396 W = 53,7% 224
"Павлоградская" ГК-1,5 [33]	Исходный Надситный Подситный		8,4 11,1	12,6 16,7	13,8 18,2	20,0 25,8 2,0	45,2 26,2 98,0	100,0 100,0 100,0	100,0 75,6 24,4	45,9 42,4 56,8	414 W = 54,4% 234
"Октябрьская" ГК-1,5 [34]	Исходный Надситный Подситный		6,5 8,1	24,6 30,2	17,3 18,6 11,4	20,8 18,1 32,4	30,8 25,0 56,2	100,0 100,0 100,0	100,0 81,5 18,5	38,4 36,8 50,3	650 W = 31,7% 284
"Октябрьская" ГСК-1,5 [35]	Исходный Надситный Подситный		3,3 4,6	18,4 25,4	18,0 24,8	15,7 21,6	44,6 23,6 100,0	100,0 100,0 100,0	100,0 72,4 27,6	39,1 33,9 52,8	529 W = 48,8% 370
"Октябрьская" ГК-1,5 [36]	Исходный Надситный Подситный		3,3 4,6	18,4 25,4	18,0 24,8	15,7 21,6	44,6 23,6 100,0	100,0 100,0 100,0	100,0 72,5 27,5	39,1 33,9 52,8	529 W = 48,8% 370
"Октябрьская" ГК-1,5 [37]	Исходный Надситный Подситный			27,01 36,36	19,46 25,84 1,01	6,14 5,5 7,89	47,3 32,26 91,11	100,0 100,0 100,0	100,0 74,3 25,7	46,0 45,0 48,7	371 W = 47,4% 165
"Павлоградская" ГК-1,5 [38]	Исходный Надситный Подситный		2,99 4,17	22,39 31,94	16,05 29,17	12,53 19,44	46,04 15,28 100,0	100,0 100,0 100,0	100,0 64,3 35,7	42,9 33,4 59,8	397 W = 46,0% 277
"Павлоградская" ГДП-8,2 [39]	Исходный Надситный Подситный		1,83 2,87	17,88 28,08	20,66 32,45	20,66 21,62 4,27	39,37 14,98 95,73	100,0 100,0 100,0	100,0 63,7 36,3	50,3 43,8 61,6	428 W = 40,2% 242
"Октябрьская" ГК-1,5 [40]	Исходный Надситный Подситный			37,4 58,0	12,5 13,3	15,0 13,4	35,1 15,3 100,0	100,0 100,0 100,0	100,0 86,2 13,8	28,6 26,0 44,9	386 W = 36,0% 264
"Добропольская" ГК-1,5 [40]	Исходный Надситный Подситный			11,0 28,2	15,1 30,9	23,8 20,3	50,1 20,6 100,0	100,0 100,0 100,0	100,0 72,0 28,0	30,2 27,4 37,4	435 W = 38,4% 258
"Добропольская" ГК-1,5 [40]	Исходный Надситный Подситный			28,4 39,2	27,4 30,7	13,6 21,5	20,6 8,6 100,0	100,0 100,0 100,0	100,0 84,7 15,3	27,0 25,5 35,3	486 W = 39,6% 242
"Калининская" ГК-1,5 [40]	Исходный Надситный Подситный		4,55 6,73	7,99 11,82	14,28 21,13	24,14 35,24	49,04 25,08 100,0	100,0 100,0 100,0	100,0 67,6 32,4	25,8 27,2 23,0	534 W = 31,4% 284
"Чумаковская" ГК-6 [40]	Исходный Надситный Подситный		0,4 0,5	7,4 10,2	14,8 20,5	26,9 37,3	50,5 31,5 100,0	100,0 100,0 100,0	100,0 72,2 27,8	12,4 7,4 25,4	300 W = 28,6% 165
"Чумаковская" ВП-2 [40]	Исходный Надситный Подситный		2,6	13,49	17,73 3,4	36,73 29,4	29,45 67,2	100,0 100,0 100,0	100,0 34,8 65,2	12,4 7,9 14,8	320 W = 30,8% 257
"Пролетарская" ВП-2 [40]	Исходный Надситный Подситный		5,1 8,5	7,9 13,2	9,8 16,3	19,2 27,7 6,5	58,0 34,3 93,5	100,0 100,0 100,0	100,0 60,0 40,0	12,0 10,8 13,8	251 W = 23,7% 100,0
"Пролетарская" ГК-6 [40]	Исходный Надситный Подситный		3,9 4,8	7,6 9,3	10,4 12,8	20,6 23,0 9,6	57,6 50,1 90,4	100,0 100,0 100,0	100,0 81,3 18,7	12,1 9,7 22,5	306 W = 29,7% 110
"Добропольская" ГК-3 [40]	Исходный Надситный Подситный			27,3 23,9	5,2 26,5	22,3 22,2	25,2 14,1 100,0	100,0 100,0 100,0	100,0 86,6 13,4	13,9 9,3 43,4	519 W = 32,4% 18,2
"Октябрьская" ГК-1,5 [40]	Исходный Надситный Подситный		12,5 14,5	20,1 23,3	23,6 27,4	16,2 15,2 22,3	27,6 19,6 77,7	100,0 100,0 100,0	100,0 86,1 13,9	44,2 42,8 52,9	530 W = 45,8% 230
"Октябрьская" АГО-1,5-2000 [41]	Исходный Надситный Подситный		12,5 14,4	20,1 23,3	23,6 27,3	16,2 15,3 22,2	27,6 19,7 77,8	100,0 100,0 100,0	100,0 86,4 13,6	42,8 40,5 57,4	530 W = 46,1% 240
"Октябрьская" АГО-1,5-2000 [41]	Исходный Надситный Подситный		12,5 14,7	20,1 23,6	23,6 27,7	16,2 15,2 22,1	27,6 18,8 77,9	100,0 100,0 100,0	100,0 86,1 13,9	45,6 44,5 52,4	530 W = 44,9% 215
"Октябрьская" АГО-1,5-2000 [41]	Исходный Надситный Подситный		12,5 14,8	20,1 23,9	23,6 28,1	16,2 15,2 21,4	27,6 18,0 78,6	100,0 100,0 100,0	100,0 84,1 15,9	46,8 44,1 61,1	530 W = 43,6% 195
"Октябрьская" АГО-1,5-2000 [41]	Исходный Надситный Подситный		12,5 16,6	20,1 26,7	23,6 31,4	16,2 12,0 29,0	27,6 13,3 71,0	100,0 100,0 100,0	100,0 75,2 24,8	47,5 44,8 55,7	530 W = 38,5% 140
"Октябрьская" АГО-1,5-2000 [41]	Исходный Надситный Подситный		12,5 17,8	20,1 28,6	23,6 33,6	16,2 10,2 30,2	27,6 9,8 69,8	100,0 100,0 100,0	100,0 70,2 29,8	48,4 43,6 59,7	530 W = 33,3% 135

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

"Октябрьская" ГК-1,5 [41]	Исходный		12,3	21,6	12,9	14,0	39,2	100,0	100,0	49,7	300
	Надситный		14,2	24,9	14,8	16,1	30,0	100,0	86,9	49,0	W = 53,0%
	Подситный						100,0	100,0	13,1	54,3	75
"Октябрьская" АГО-1,5-2000 [41]	Исходный		12,3	21,6	12,9	14,0	39,2	100,0	100,0	49,7	300
	Надситный		16,2	28,5	17,0	18,5	8,8	100,0	75,8	45,5	W = 35,0%
	Подситный						100,0	100,0	24,2	63,0	100
"Червоноградская" ГК-1,5 [42]	Исходный		1,31	42,59	11,8	27,15	17,15	100,0	100,0	45,3	309
	Надситный		1,59	51,84	14,37	30,34	1,86	100,0	82,1	44,6	W = 64,0%
	Подситный					12,46	87,54	100,0	17,9	48,2	142
ОФ-38 OSO-1600 [43]	Исходный	8,55	31,52	19,56	16,18	15,98	8,16	100,0	100,0	29,9	913
	Надситный	8,81	32,56	20,17	16,69	16,1	5,67	100,0	99,3	29,8	W = 26,8%
	Подситный					12,0	88,0	100,0	0,7	32,4	226
Среднее	Исходный	3,5	6,2	18,2	17,0	19,5	35,6	100,0	100,0	35,5	475,6
	Надситный	2,0	6,7	24,0	22,4	23,1	21,8	100,0	78,5	34,1	W = 40,2%
	Подситный			0,1	0,7	8,7	90,5	100,0	21,5	40,5	210,7
Среднее восстановленное	Исходный	1,6	5,3	18,8	17,7	20,0	36,6	100,0	100,0	35,5	475
	Надситный	2,0	6,7	24,0	22,4	23,1	21,8	100,0	78,5	34,1	W = 40,0%
	Подситный			0,1	0,7	8,7	90,5	100,0	21,5	40,5	210

Таблица 2

Определение коэффициентов извлечения классов исходного материала
в подситный продукт (ϵ_n)

Продукты	Показатели	Класс крупности, мм							Влажность надситного продукта, %
		25-50	13-25	6-13	3-6	1-3	0-1	Итого	
Исходный	Выход к исходному, %	1,6	5,3	18,8	17,7	20,0	36,6	100,0	40,0
Подситный	Выход к продукту, %	0	0	0,1	0,7	8,7	90,5	100,0	
	Выход к исходному, % Извлечение, д.ед.	0	0	0	0,2	1,9	19,5	21,6	

Таким образом, расчет показателей операции "Обесшламливание мелкого машинного класса" может быть осуществлен по предлагаемой методике, основанной на обобщенных результатах работы обесшламливающего оборудования на углеобогадательных фабриках.

Выводы

1. Установлены значения извлечения классов крупности в подситный продукт при обесшламливании мелкого машинного класса на неподвижных плоских, дуговых, конусных ситах и вибрационных грохотах.
2. Определено значение усредненной влажности надситного продукта обесшламливающего оборудования.
3. Предложена методика определения показателей технологической операции "Обесшламливание мелкого машинного класса по крупности 1 мм, которые рекомендуется для расчетов практического баланса продуктов обогащения рядового угля и качественно-количественных и водно-шламовых схем проектируемых и реконструируемых углеобогадательных фабрик.

Список литературы

1. СОУ 10.1.00185755:002-2004 Вугільні продукти збагачення. Методика розрахунку показників якості. – К.: Мінпаливенерго України, 2004. – 46 с.
2. РД 03-306-99 Инструкция по определению и нормированию потерь угля (сланца) при переработке. – М.: Госгортехнадзор России, 1999. – 34 с.
3. Нормы технологического проектирования углеобогадательных фабрик ВНТПЗ-94. – Харьков: Южгипрошахт, 1993. – 156 с.
4. Булава Ю.И. Гидрогрохочение и обесшламливание при обогащении углей / Ю.И. Булава, А.Д. Полулях. – Днепропетровск: Полиграфист, 2000. – 175 с.

5. Бедрань Н.Г. машины для обогащения полезных ископаемых: Учеб. пособие для вузов. – Киев-Донецк: Вища школа, 1980. – 416 с.
6. Жовтюк Г.В. Опыт применения конических грохотов на углеобогажительных фабриках Донбасса / Г.В. Жовтюк, Т.Г. Фоменко, В.С. Бутовецкий, К.А. Соснов. – М.: ЦНИИ-уголь, 1979. – 20 с.
7. Полулях А.Д. Грохочение угля: Монография / А.Д. Полулях, Д.А. Полулях. – Днепро: НГУ, 2017. – 352 с.
8. Полулях А.Д. Обогащение угля в магнетитовой суспензии: Монография / А.Д. Полулях, А.С. Бучатский, С.А. Выродов, Д.А. Полулях. – Д.: НГУ. 2016. – 512 с.
9. Справочник по обогащению углей / Под ред. И.С. Благова, А.М. Коткина, И.С. Зарубина. – М.: Недра, 1984. – 618 с.
10. Выполнить анализ работы технологической схемы УПЦ-1 ОАО "Авдеевский КХЗ": Отчет о НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2009. – 54 с.
11. Технологический регламент ГОФ "Вахрушевская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 2006. – 181 с.
12. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Добропольская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение. – 1997. – Т.1 – 74 с.
13. Выполнить комплексное опробование технологической схемы ЦОФ "Добропольская" и разработать рекомендации по ее усовершенствованию с целью снижения потерь горючей массы с отходами производства: Отчет о НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 2003. – 40 с.
14. ТР 10.1-00185755-010:2008 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Добропольская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2008. – 103 с.
15. ТР 10.1-00185755-015:2011 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Дуванская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение". – 2011. – 113 с.
16. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Комендантская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 2002. – Т.1. – 185 с.
17. ТР 10.1-00185755-024:2013 Технологические регламенты по ООО "Кураховская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2013. – 210 с.
18. ТР 10.1-00185755-005:2007 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Свердловская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 2007. – 162 с.
19. ТР 10.1-00185755-022:2012 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Селидовская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2012. – 170 с.
20. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Селидовская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение. – 2004. – 208 с.
21. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Чумаковская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение. – 2000. – Т.1 – 138 с. (печатн.)
22. Выполнить анализ техники и технологии ЦОФ "Чумаковская" и разработать рекомендации по совершенствованию ее технологии и аппаратурного оснащения с целью увеличения выхода концентрата: Отчет о НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение. – 2005. – 135 с.
23. ТР 10.1-00185755-020:2011 Технологический регламент филиала "Обогатительная фабрика "Свято-Варваринская" ПрАО "ДМЗ" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2011. – 181 с.
24. ТР 10.1-00185755-006:2007 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Киевская" АП "Шахта им. Засядько" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2007. – 172 с.
25. Технологический регламент ЦОФ "Колосниковская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск:

ГП "Укрнииуглеобогащение", 2005. – 140 с.

26. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Комсомольская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 1997. – Т.1 – 82 с. (печатн.).

27. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Краснолиманская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 2000. – Т.1 – 92 с.

28. Технологический регламент ЦОФ "Краснолиманская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 2006. – 234 с.

29. ТР 10.1-00185755-023:2013 Технологический регламент ЦОФ "Краснолиманская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 2013. – 136 с.

30. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Моспинская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 2000. – Т.1. – 81 с.

31. ТР 10.1-00185755-022:2012 ООО "Моспинское углеперерабатывающее предприятие (УПП)" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение". – 2012. – 170 с.

32. Разработать и внедрить усовершенствованную технологию и аппаратное оснащение ЦОФ "Павлоградская" с целью увеличения объема переработки: Отчет о НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Ворошиловград: Укрнииуглеобогащение, 1989. – 129 с.

33. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Октябрьская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 1997. – Т.1 – 78 с. (печатн.)

34. Выполнить комплексное опробование технологической схемы ЦОФ "Октябрьская" и разработать рекомендации по ее усовершенствованию с целью снижения потерь горючей массы с отходами производства: Отчет о НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 2003. – 56 с.

35. Технологические регламенты основных процессов ЦОФ "Октябрьская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 2004. – 681 с.

36. ТР 10.1-00185755-018:2011 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Октябрьская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2011. – 196 с.

37. Технологический регламент ЦОФ "Павлоградская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 2005. – 264 с.

38. ТР 10.1-00185755-019:2011 Технологический регламент ООО "ЦОФ "Павлоградская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2011. – 219 с.

39. Жовтюк Г.В. Опыт применения конических грохотов на углеобогатительных фабриках Донбасса / Г.В. Жовтюк, Т.Г. Фоменко. В.С. Бутовецкий, К.А. Соснов. – М.: ЦНИЭИ-уголь, 1979. – 20 с.

40. Технологический регламент ГОФ "Вахрушевская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: Укрнииуглеобогащение, 2006. – 181 с.

41. ТР 10.1-00185755-002:2007 Технологический регламент центральной обогатительной фабрики (ЦОФ) "Червоноградская" / Рук. А.Д. Полулях. – Луганск: ГП "Укрнииуглеобогащение", 2007. – 250 с.

42. Выполнить анализ техники и технологии обогащения на ОФ-38 и разработать рекомендации по совершенствованию их технологий и аппаратного оснащения с целью увеличения выхода концентрата и повышению производительности: Отчет о НИР / Рук. А.Д. Полулях. – Днепропетровск: ЗАО "АНА-ТЕМС", 2008. – 120 с.

© Полулях А.Д., Полулях О.В., 2017

*Надійшла до редколегії 11.11.2017 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. Л.Ж. Горобець*